
Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 103

ISSN 1413-1455
Setembro, 2012

Rendimento de grãos, componentes de rendimento e eficiência de uso da água de híbridos de milho em condições climáticas contrastantes



Embrapa

ISSN 1413-1455

Setembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 103

**Rendimento de grãos,
componentes de rendimento e
eficiência de uso da água de
híbridos de milho em condições
climáticas contrastantes**

*Milton José Cardoso
Edson Alves Bastos
Valdenir Queiroz Ribeiro
Lauro José Moreira Guimarães
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães
Leonardo Melo Pereira da Rocha*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64006-220, Teresina, PI
Fone:(86) 3089-9100
Fax: (86) 3089-9130
Home page: www.cpamn.embrapa.br
E-mail:sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Comitê de Publicações

Presidente: *Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*
Secretário-administrativo: *Manoel Gevandir Muniz Cunha*
Membros: *Humberto Umbelino de Sousa, Lúgia Maria Rolim Bandeira, Igor Outeiral da Silva, Orlane da Silva Maia, Braz Henrique Nunes Rodrigues, João Avelar Magalhães, Laurindo André Rodrigues, Ana Lúcia Horta Barreto, Izabella Cabral Hassum, Bruno de Almeida Souza, Francisco de Brito Melo, Francisco das Chagas Monteiro, Marcos Jacob de Oliveira Almeida*

Supervisão editorial: *Lúgia Maria Rolim Bandeira*
Revisão de texto: *Lúgia Maria Rolim Bandeira*
Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*
Capa e editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*
Foto da capa: *Milton José Cardoso*

1ª edição

1a impressão (2012): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte

Rendimento de grãos, componentes de rendimento e eficiência de uso da água de híbridos de milho em condições climáticas contrastantes / Milton José Cardoso ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2012.

23 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 103).

1. Milho. 2. Aclimação. 3. Resistência à seca. 4. Zea mays. I. Cardoso, Milton José. II. Série.
CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa, 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	12
Conclusões	22
Referências	22

Rendimento de grãos, componentes de rendimento e eficiência de uso da água de híbridos de milho em condições climáticas contrastantes

Milton José Cardoso¹

Edson Alves Bastos¹

Valdenir Queiroz Ribeiro¹

Lauro José Moreira Guimarães²

Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães²

Leonardo Melo Pereira da Rocha³

Resumo

Setenta e duas cultivares de milho foram avaliadas nos anos de 2009 (36 híbridos) e 2010 (36 híbridos) no município de Teresina, PI, sendo submetidas ao calor e a dois regimes de irrigação: plena e com deficiência hídrica, no período reprodutivo, objetivando selecionar genótipos que apresentem tolerância à seca e ao calor. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados o rendimento médio de grãos, componentes de produção e a eficiência do uso da água. A temperatura média máxima do ar, no campo, nos dois anos, durante o período de deficiência hídrica foi de 36,5 °C. Em 2009, o rendimento médio de grãos e a eficiência de uso da água dos ensaios com

¹Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.
miltoncardoso@cpamn.embrapa.br, edson@cpamn.embrapa.br,
valdenir@cpamn.embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.
lauro@cnpms.embrapa.br, evaristo@cnpms.embrapa.br

³Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG
leonardo@cnpms.embrapa.br

irrigação plena e com deficiência hídrica foram de 8.029 kg ha⁻¹; 11,4 kg ha⁻¹ mm⁻¹ e 3.718 kg ha⁻¹; 7,0 kg ha⁻¹ mm⁻¹, respectivamente. O decréscimo no rendimento de grãos e na eficiência de uso da água foi, respectivamente, de 53,69% e 38,6%. No ensaio com deficiência hídrica, dezessete híbridos produziram acima da média geral (3.718 kg ha⁻¹), com destaque para os híbridos DKB 390, 2 B 707, BRS 1001, BRS 1040, BRS 1031, BRS 2020 com rendimento de grãos acima de 5.000 kg ha⁻¹. Em 2010, o rendimento de grãos e a eficiência de uso da água dos ensaios com irrigação plena e com deficiência hídrica foram de 8.587 kg ha⁻¹; 13,67kg ha⁻¹ mm⁻¹ e 2.548 kg ha⁻¹; 6,74 kg ha⁻¹ mm⁻¹, respectivamente. Os decréscimos no rendimento de grãos e na eficiência de uso da água foram, respectivamente, de 70,33 % e 50,69 %. No ensaio com deficiência hídrica, treze híbridos produziram acima da média geral (2.548 kg ha⁻¹) com destaque para os híbridos AG 7088, 1 F 6265, 2 B 707, 1 G 703 4, 1 F 625 5 e 3 G 7335, com rendimento de grãos acima de 3.500 kg ha⁻¹. Os componentes de produção, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, número de espiga por planta, peso de cem grãos são os mais afetados pela deficiência hídrica e calor.

Termos para indexação: *Zea mays*, estresse térmico, tolerância à seca.

Grain yield, yield components and water use efficiency of corn hybrids climate conditions in contrasting

Abstract

Seventy-two maize cultivars were evaluated in the year 2009 (36 hybrids) and 2010 (36 hybrids) in the city of Teresina, PI, and subjected to heat and two irrigation regimes: full and water stress during the reproductive period the aim of selecting genotypes showing tolerance to drought and heat. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. Were evaluated grain yield, yield components and water use efficiency. The average maximum temperature of the air field in two years, during the water deficit was 36.5 OC. In 2009 the average yield and water use efficiency from tests with full irrigation and water stress were 8,029 kg ha⁻¹, 11.4 kg ha⁻¹ mm⁻¹ and 3,718 kg ha⁻¹, 7. 0 kg ha⁻¹ mm⁻¹, respectively. The decrease in

grain yield and water use efficiency was respectively 53.69 % and 38.6 %. In the trial in seventeen hybrids produced water deficit above the overall average (3,718 kg ha⁻¹) with featured on the hybrid DKB 390, 2 B 707, BRS 1001, BRS 1040, BRS 1031, BRS 2020 to grain yield over 5,000 kg ha⁻¹. In 2010 grain yield and water use efficiency from tests with full irrigation and water stress were 8,587 kg ha⁻¹, 13.67 kg ha⁻¹ mm⁻¹ and 2,548 kg ha⁻¹, 6.74 kg ha⁻¹ mm⁻¹, respectively. The decrease in grain yield and water use efficiency was respectively 70.33 % and 50.69 %. In the trial in thirteen hybrid produced water deficit above the overall average (2,548 kg ha⁻¹) with emphasis on the hybrids AG 7088, 1 F 6265, 2 B 707, 1 G 703 4, 1 F 625 and 3 G 7335 G with grains grain above 3,500 kg ha⁻¹. The components production, number of kernel rows for ear, number of kernels for row, ear number for plant, weight of hundred grains were the most affected by water stress and heat.

Index terms: Zea mays, heat stress, drought tolerance.

Introdução

Caracteres de plantas que influenciam rendimento de grãos se expressam de maneira variada em diferentes anos e ambientes, entretanto, sob condições de estresse hídrico, características secundárias podem aumentar a eficiência de seleção para tolerância e rendimento, desde que elas tenham valor adaptativo, alta herdabilidade, sejam de fácil mensuração e altamente correlacionadas com rendimento de grãos.

As respostas das plantas aos estresses de seca e também às altas temperaturas estão associadas ao seu conteúdo interno de água. Embora sejam conhecidos os efeitos desses estresses, são poucos os resultados práticos significativos.

Observações em áreas de produção e resultados experimentais, dentre eles os de Durães et al. (2002, 2003), mostram que as perdas em rendimento de grãos de milho podem ser superiores a 50%, quando o estresse de seca ocorre durante o florescimento. Rendimento de grãos de milho cultivado em regime de intermediário e severo de estresse geralmente oscila de 40% a 60% e de 10% a 25% do rendimento em condições bem irrigadas, respectivamente.

A deficiência hídrica está associada às altas temperaturas, e plantas tolerantes a esses estresses são aquelas que, no processo de ontogênese, são hábeis em se adaptarem e crescerem, dando o máximo de seu rendimento, em razão a uma série de propriedades adquiridas no processo de evolução, sob a influência de condições ambientais e da seleção natural. Assim, a diversidade genética é um fator essencial para o processo de seleção e o milho tem servido como cultura exemplar para o aproveitamento dessa variabilidade (BOLAÑOS: EDMEADES, 1993a, 1993b).

O aumento da temperatura pode alterar a disponibilidade de água no solo, influenciar a taxa de evapotranspiração das plantas e até mesmo proporcionar mudanças no ciclo hidrológico de uma determinada região.

Nesse contexto, destacam-se pesquisas visando à seleção de cultivares tolerante à seca e com significativa eficiência do uso da água, pois as respostas fisiológicas na tolerância à seca podem variar de acordo com a severidade e a duração do estresse, o estágio fenológico e o material genético (DUVICK, 2005; LI et al., 2009). Segundo Li et al. (2009), estudos de tolerância à seca envolvendo o milho podem trazer melhorias no crescimento e no rendimento de grãos da cultura em regiões com limitações hídricas.

O milho sob condições de deficiência hídrica moderada apresenta um decréscimo na fotossíntese, em função da diminuição da condutância estomática, que resulta no fechamento dos estômatos e na redução da transpiração (GHANNOUM, 2009). Contudo, em um estresse severo e prolongado, limitações não estomáticas (bioquímicas) começam a ocorrer (GRZESIAK et al., 2007).

O déficit hídrico durante o estágio de florescimento na cultura do milho leva a um aumento no intervalo entre o pendoamento e o espigamento, que é negativamente correlacionado com o rendimento de grãos (DUVICK, 2005). A disponibilidade hídrica pode ser o fator determinante no desenvolvimento e na produtividade da planta, podendo retardar ou inclusive paralisar o crescimento vegetativo, bem como atrasar o desenvolvimento reprodutivo. Storck et al. (2009), estudando o milho em duas situações contrastantes, observaram redução em mais de 80 % na produtividade de grãos quando em condições de deficiência hídrica.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo de híbridos de milho em situações hídricas contrastantes (com e sem deficiência hídrica), bem como o efeito da temperatura média do ar no rendimento de grãos.

Material e Métodos

No período de setembro a dezembro de 2009, dois experimentos com milho (36 híbridos) foram conduzidos, sendo um com irrigação plena (IP) e outro com deficiência hídrica (DH). No mesmo período do ano de 2010 mais dois experimentos foram conduzidos em área experimental da Embrapa Meio-Norte (050050 S; 42048' W e 74,4 m), no município de Teresina, PI. A umidade relativa do ar média anual é de 75%, a temperatura média do ar é de 28,6 °C e a precipitação pluviométrica anual é de 1.291 mm. O solo é classificado como Argissolo Amarelo eutrófico, de textura superficial arenosa (SISTEMA..., 1999).

A parcela experimental constou de duas fileiras de 4,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m, com 0,20 m dentro na fileiras. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso, com três repetições.

A irrigação foi realizada utilizando-se um sistema de irrigação por aspersão convencional fixo, com os aspersores dispostos em um espaçamento de 12 m x 12 m, e vazão de 1,07 m³ h⁻¹. As irrigações foram diárias sendo as lâminas estimadas com base na evapotranspiração da cultura (ET_c) do dia anterior, que foi calculada a partir da evapotranspiração de referência de Penman-Monteith (ET_o) e do coeficiente de cultura (K_c) por fase, cujos valores foram obtidos por Andrade Júnior et al. (1998).

A deficiência hídrica foi induzida uma semana antes do pendoamento até três semanas após o início do enchimento de espiga. O monitoramento do teor de água no solo até 0,70 m de profundidade foi feito por meio do Diviner 2000. Durante o período do déficit hídrico, manteve-se o nível de esgotamento de água no solo próximo de 75% do teor total de água no solo.

Os dados de rendimento de grãos (kg ha^{-1}), da eficiência de uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$) e dos componentes de produção: número de espiga m^{-2} , peso de espiga por planta, peso de grão por espiga e relação grão/espiga, foram submetidos à análise de variância depois de verificada a homogeneidade das variâncias, sendo a comparação das médias dos tratamentos feita pelo teste F e de Scott-Knott ao nível de 5% (BARBIN, 2003). Também foram observados os dados de altura da planta e da espiga e dos florescimentos masculino e feminino.

Resultados e Discussão

Experimento do ano de 2009

No ensaio com irrigação plena (IP) houve maior número de espiga do que no ensaio com deficiência hídrica (DH) em virtude do maior índice de espiga por planta. O número de espiga e o índice de espiga variaram significativamente entre os híbridos nos dois ambientes, possivelmente em razão do valor genético dos híbridos e da competição entre parcelas (Tabela 1) (STORCK et al., 2009).

Tabela 1. Componentes de rendimento, número de grãos m⁻² (NG), peso de grãos m⁻² (PG), número de fileiras de grãos espiga⁻¹ (NFE), número de grãos fileira⁻¹ (G1F), número de espiga m⁻² (NE) e peso de cem grãos (PCG) de 36 híbridos de milho sem deficiência hídrica (IP) e com deficiência hídrica (DH). Teresina, PI, 2009.

	NG	PG	NFE	G1F	NE	PGE	IE	PCG
IP	2.851	846	15,40	34,96	5,33	159	0,94	29,8
DH	1.370	202	14,81	26,49	4,09	91,41	0,72	28,7
Teste- F(IP)	**	**	**	**	**	**	**	**
Teste- F(DH)	**	**	**	**	**	**	**	**
CV(%) (IP)	9,22	8,18	3,57	7,13	7,10	7,31	8,16	6,3
CV(%) (DH)	20,2	18,4	6,3	15,3	13,5	20,96	14,9	4,4

OBS: ** P<0,01 pelo teste F.

O menor índice de espiga por planta no ensaio com deficiência hídrica pode ter sido agravado pela ocorrência de altas temperaturas do ar (Figura 1), observadas durante esse período, resultando em menor emissão de espigas, falhas na polinização e redução no tamanho das espigas (espigas de tamanho insignificante). Comportamento semelhante observou-se nos parâmetros números de grãos por área, número de grãos por fileira na espiga, e peso de grãos por espiga (DUVICK, 2005). Na média do ensaio sob deficiência hídrica, as reduções no rendimento de grãos e na eficiência de uso da água foram de 53,6% e 38,6%, respectivamente (Tabela 2). Sob deficiência hídrica, quinze híbridos se sobressaíram com redução no rendimento de grãos menor do que 50 %, e nove com uso eficiente da água maior do que 9,0 kg ha⁻¹ mm⁻¹ em relação aos resultados obtidos nos ensaios sem deficiência hídrica, com destaque para os híbridos DKB 390, 2 B 707, BRS 1040, BRS 1001, BRS 1031, BRS 2020, 3740109, CIMMYT 6618, 1F6405 (Tabela 2).

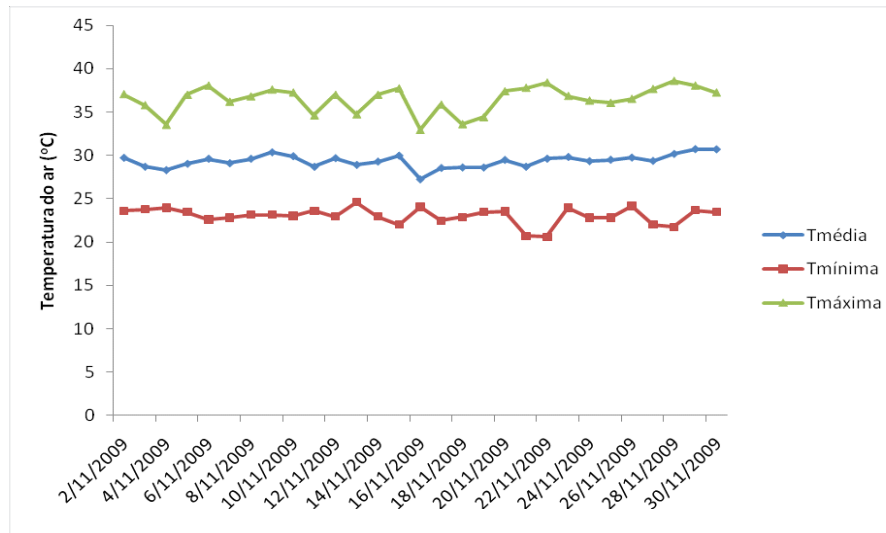


Figura 1. Temperatura do ar durante o período de deficiência hídrica. Teresina, PI, 2009..

Tabela 2. Rendimento de grãos (RG), eficiência de uso da água (EUA) e redução no rendimento de grãos de 36 híbridos de milho sem deficiência hídrica (IP) e com deficiência hídrica (DH). Teresina, PI, 2009.

Híbrido	RG (kg ha ⁻¹)	RG (kg ha ⁻¹)	Redução %	EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)
	IP	DH		IP	DH
DKB 390	12.133 a	7.946 a	34,51	17,2 a	14,9 a
2 B 707	10.058 b	6.826 b	32,13	14,3 b	12,8 b
BRS 1040	9.973 b	5.791 c	41,93	14,2 b	10,9 c
1 F 6405	9.402 c	4.857 c	48,34	13,4 c	9,1 c
BM 3061	9.974 b	4.011 d	59,79	14,2 b	7,5 d
BRS 1010	9.356 c	3.241 e	65,35	13,3 c	4,6 e
AS 1567	10.195 b	3.032 e	70,26	14,5 b	5,7 e
AG 9040	9.133 c	4.629 d	49,32	13,0 c	8,7 d
BRS 1001	8.577 d	5.799 c	32,39	12,2 d	10,9 c
BRS 1031	8.196 e	5.270 c	35,70	11,6 e	9,9 c
3740109	8.506 d	4.941 c	41,91	12,1 d	9,2 c
BRS 1035	8.601 d	4.500 d	47,68	12,2 d	8,5 d
BRS 3150	8.045 e	3.230 e	59,85	11,4 e	6,1 e
5780280	8.705 d	2.825 f	67,09	12,4 d	5,4 e
BRS 2022	8.100 e	2.428 f	70,02	11,5 e	4,6 f
BRS 3003	8.435 d	2.229 f	73,57	12,0 d	4,2 f
BRS 2020	6.601 g	5.286 c	19,92	9,4 g	9,9 c
CIMMYT 6618	7.329 f	4.875 c	33,48	10,4 f	9,2 c
3740129	6.809 f	4.285 d	37,07	9,7 f	8,1 d

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Híbrido	RG (kg ha ⁻¹)		Redução %	EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	
	IP	DH		IP	DH
CIMMYT 6626	6.190 g	4.104 d	33,70	8,8 g	7,7 d
3E528-5	7.726 e	4.010 d	48,10	11,0 e	7,5 d
2F633-5	6.465 g	3.783 e	41,49	9,2 g	7,1 e
BRS 3060	7.743 e	3.782 e	51,16	11,0 e	7,1 e
BR 201	7.126 f	3.483 e	51,12	10,1 f	6,5 e
BR 206	7.763 e	3.089 e	60,20	11,0 e	5,8 e
BRS 3035	7.197 f	3.531 e	50,94	10,2 f	6,6 e
BRS 3025	7.305 f	2.829 e	61,27	10,4 f	5,3 e
BRS 2223	5.241 h	1.540 f	70,62	7,4 h	2,9 f
BRS 21 14	7.752 e	1.346 f	82,64	11,0 e	2,5 f
BR 205	6.345 g	1.157 f	81,77	9,0 g	2,2 f
DKB 330	7.019 f	1.944 f	72,30	10,0 f	3,7 f
2 B 710	7.383 f	1.769 f	76,04	10,5 f	3,3 f
5780235	8.008 e	2.694 e	66,36	11,4 e	5,1 e
P 30 F 35	7.834 e	2.961 e	62,20	11,1 e	5,6 e
BRS 1030	7.645 e	3.477 e	54,52	10,9 e	6,5 e
5780287	6.177 g	2.268 f	63,28	8,8 g	4,3 f
Média	8.029	3.718	53,69	11,4	7,0
CV (%)	6,42	18,4	-	6,41	18,3
Teste - F	**	**	-	**	**

OBS: ** P<0,01 pelo teste F. Médias, na coluna, seguidas pela mesma letra são iguais pelo teste de Scott-Nott a 5%.

Experimento do ano de 2010.

No ensaio sem deficiência hídrica houve maior número de espiga por área do que no ensaio com deficiência hídrica em virtude do maior índice de espiga por planta. O número de espigas variou significativamente entre os híbridos nos dois regimes hídricos, possivelmente devido ao valor genético dos híbridos e da competição entre parcelas, Tabela 3, (STORCK et al., 2009).

O menor número de espigas por área no ensaio com deficiência hídrica pode ter sido agravado pela falta de sincronismo entre as fases de pendoamento e espigamento (Tabela 3), bem como pela ocorrência de altas temperaturas do ar (Figura 2) durante esse período, em que a média das máximas foi semelhante à do ano de 2009 (36,5 °C), contribuindo para a redução na emissão de espigas, falhas na polinização e a falta de crescimento da espiga. Comportamento semelhante foi observado nos parâmetros peso de espiga por planta, peso de grãos por espiga e relação grãos/espiga (DUVICK, 2005; GRZESIAK et al., 2007).

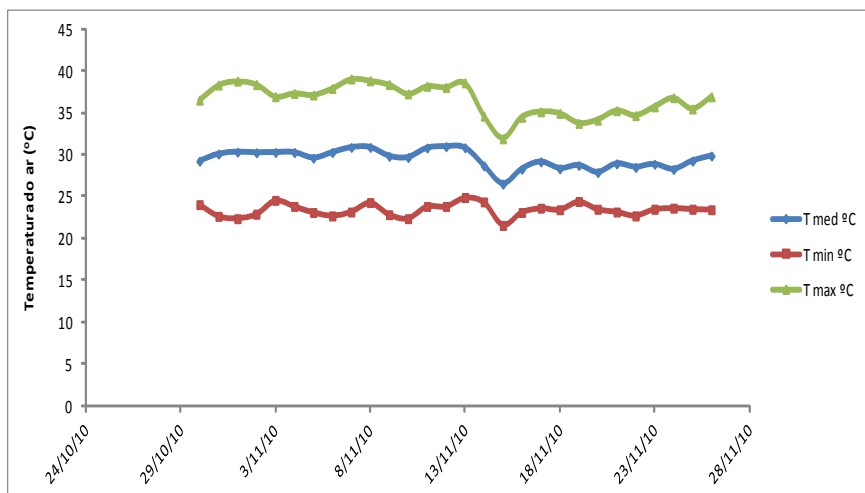


Figura 2. Temperatura do ar durante o período de deficiência hídrica. Teresina, PI, 2010.

Tabela 3. Dados médios relacionados à altura de planta (AP) e de espiga (AE), número de espiga m⁻² (NEM2), peso de espiga por planta(PEP), peso de grãos por espiga (PGE), relação grãos/espiga(RGE), florescimento masculino(FM) e florescimento feminino (FF) de 36 híbridos de milho sem deficiência hídrica (IP) e com deficiência hídrica (DH). Teresina, PI, 2010.

	AP	AE	NEM2	PEP	PGE	RGE	FM	FF
IP	224	116	5,64	186	153	0,82	52	54
DH	196	111	2,71	117	87	0,73	54	60
Teste-F(IP)	-	-	**	**	**	**	-	-
Teste-F(DH)	-	-	**	**	**	**	-	-
CV (%) (IP)	-	-	11,8	10,4	11,0	3,0	-	-
CV (%) (DH)	-	-	25,5	18,5	22,0	12,1	-	-

OBS: ** P < 0,01 pelo teste F.

Na média do ensaio sob deficiência hídrica a redução no rendimento de grãos e na eficiência de uso da água foram de 70,33% e 50,69%, respectivamente (Tabela 4). Sob deficiência hídrica, seis híbridos se sobressaíram com redução no rendimento de grãos menor do que 50% e dez com uso eficiente da água maior do que 9,00 kg ha⁻¹ mm⁻¹ em relação aos resultados obtidos nos ensaios com irrigação plena, com destaque para os híbridos AG 7088, 1 F 6265, 2 B 707, 1 G 703 4, 1 F 625 5 e 3 G 7335 com rendimento de grãos acima de 3.500 kg ha⁻¹.

O rendimento de grãos correlacionou-se positivamente ($P < 0,01$) com os componentes de produção, peso de espiga por planta (0,88), peso de grãos por espiga (0,90), índice de espiga (0,93) e relação grãos/espiga (0,68) os quais foram os mais afetados pela deficiência hídrica.

Tabela 4. Rendimento de grãos (RG), eficiência de uso da água (EUA) e redução no RG de 36 híbridos de milho sem deficiência hídrica (IP) e com deficiência hídrica (DH). Teresina, PI, 2009.

Híbrido	RG (kg ha ⁻¹)		Redução %	EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	
	IP	DH		IP	DH
AG 7088	11.047 a	7.750 a	29,56	17,59 a	20,50 a
1 F 626 5	8.750 a	5.461 a	38,63	13,93 a	14,45 a
1 H 787	8.704 a	3.641 b	56,91	13,86 a	9,63 b
1 D 219 5	7.035 b	1.438 c	79,35	11,20 b	3,80 c
1 D 219 5	6.473 b	2.578 c	60,83	10,31 b	6,82 c
1 D 225 5	8.313 a	1.750 c	78,92	13,24 a	4,63 c
3 H 842	7.413 b	2.028 c	72,67	11,80 b	5,37 c
P 30 F 35	9.969 a	1.827 c	81,72	15,87 a	4,83 c
1 F 592 4	9.859 a	1.784 c	81,97	15,70 a	4,72 c
2 H 834	7.313 b	2.828 c	60,47	11,64 b	7,48 c
2 E 530 5	8.703 a	3.469 b	61,14	13,86 a	9,18 b
1 F 583 4	9.281 a	984 c	89,34	14,78 a	2,60 c
3 E 482 4	9.031 a	4.286 b	51,22	14,38 a	11,34 b
3 H 823	8.547 a	1.256 c	84,51	13,61 a	3,32 c
2 H 826	10.875 a	682 c	93,80	17,32 a	1,78 c
3 H 843	9.531 a	2.155 c	77,26	15,18 a	5,70 c
2 B 707	10.500 a	5.344 c	49,40	16,72 a	14,14 a
2 H 828	7.328 b	1.016 c	86,48	11,67 b	2,68 c

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Híbrido	RG (kg ha ⁻¹)		Redução %	EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	
	IP	DH		IP	DH
1 F 625 5	6.373 b	3.654 b	42,72	10,15 b	9,67 b
3 F 627 5	10.656 a	3.755 b	65,01	16,97 a	9,93 b
2 H 831	8.859 a	484 c	94,66	14,11 a	1,28 c
3 G 739 5	8.719 a	1.766 c	79,61	13,88 a	4,67 c
3 H 832	7.328 b	2.454 c	66,56	11,67 b	6,50 c
3 G 741 5	7.547 b	2.719 c	65,77	12,02 b	7,19 c
1 G 703 4	8.570 a	6.188 a	26,25	13,65 a	16,37 a
3 G 733 5	8.500 a	4.892 b	44,05	13,54 a	12,94 b
3 G 738 5	8.938 a	1.327 c	85,10	14,23 a	3,51 c
1 F 557 4	8.750 a	1.297 c	85,05	13,93 a	3,43 c
1 F 632 5	8.953 a	188 c	97,78	14,26 a	0,50 c
1 H 795	7.266 b	469 c	92,88	11,57 b	1,24 c
BRS 1040	7.375 b	2.539 c	65,94	11,74 b	6,72 c
3 H 813	9.484 a	2.094 c	78,10	15,10 a	5,54 c
2 H 829	9.906 a	1.750 c	81,48	15,77 a	4,63 c
3 H 798	8.500 a	2.500 c	70,39	13,54 a	6,61 c
1 G 672 4	8.513 a	1.930 c	77,25	13,56 a	5,11 c
1 H 845	6.219 b	1.448 c	74,95	9,90 b	3,83 c
MÉDIA	8.587	2.548	70,33	13,67	6,74
CV(%)	12,6	31,6	-	12,60	31,6
Teste-F	**	**	-	**	**

OBS: ** P < 0,01 pelo teste F. Médias, na coluna, seguidas pela mesma letra são iguais pelo teste de Scott-Nott a 5%.

Conclusões

Os componentes de rendimento, número de grãos por área, número de grãos por fileira na espiga, peso de espiga por planta, peso de grãos por espiga e relação grãos/espiga são afetados quando as plantas de milho estão submetidas à deficiência hídrica e ao calor.

As reduções nos rendimentos de grãos e na eficiência de uso da água variam de 53,6% a 70,33% e de 38,6% a 50,69%, respectivamente.

Além de outros, os híbridos de milho, DKB 390, AG 7088, BRS 1040, BRS 1001, BRS 1031, BRS 1035, AG 9040, 1 F 626 5, 1 G 703 4, 3 G 733 5, 1 G 703 4 e 2 B 707 se destacam em condições de deficiência hídrica e calor e utilizam melhor a água nessas condições.

Referências

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.; MELO, F. B. de; BASTOS, E. A. Irrigação. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do milho no Piauí**. 2. ed. rev. e atual. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1998. p. 68-100. (EMBRAPA-CPAMN. Circular técnica, 12).
- BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. Arapongas: Midas, 2003. 194 p.
- BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G. O. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. I. Responses in grain yield, biomass, and radiation utilization. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 31, n. 3/4, p. 233-252, Jan. 1993a.
- BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G. O. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. II. Responses in reproductive behavior. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 31, n. 3/4, p. 253-268, Jan. 1993b.
- DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; OLIVEIRA, A. C. de; SANTOS, M. X. dos; GAMA, E. E. G.; GUIMARÃES, C. T. Combining ability of tropical maize inbred lines under drought stress conditions. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 291-298, 2002.

DURÃES, F. O. M.; RUSSELL, W. K.; SHANAHAN, J. F.; MAGALHÃES, P. C. Assessing the contribution of chlorophyll fluorescence parameters for studying environmental stress tolerance in maize. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT BREEDING, 2003, México. **Book of abstracts**. México: CIMMYT, 2003. p. 38-39.

DUVICK, D. N. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). **Advances in Agronomy**, New York, v. 86, p. 83-145, 2005.

GHANNOUM, O. C. C4 photosynthesis and water stress. **Annals of Botany**, London, v. 103, n. 4, p. 635-644, 2009.

GRZESIAK, M. T.; RZEPKA, A.; HURA, T.; HURA, K.; SKOCZOWSKI, A. Changes in response to drought stress of triticale and maize genotypes differing in drought tolerance. **Photosynthetica**, Prague, v. 45, n. 2, p. 280-287, 2007.

LI, Y.; SPERRY, J. S.; SHAO, M. Hydraulic conductance and vulnerability to cavitation in corn (*Zea mays* L.) hybrids of differing drought resistance. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 66, n. 2, p. 341-346, May 2009.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; TOEBE, M.; SILVEIRA, T. R. da. Duração do subperíodo semeadura-florescimento, crescimento e produtividade de grãos de milho em condições climáticas contrastantes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p. 27-39, 2009.